

## A psicologia cognitiva e o estudo do raciocínio dedutivo no último meio século

Ana Cristina Quelhas\* / Csongor Juhos\*

\* ISPA – Instituto Universitário

Para assinalar os 50 anos de ensino da Psicologia em Portugal, ou seja, o nascimento do ISPA, iremos reflectir sobre este meio século de estudos e trabalhos no âmbito da psicologia cognitiva, nomeadamente no domínio do raciocínio dedutivo, revendo as principais tarefas utilizadas para o estudar, bem como as principais teorias psicológicas que o explicam. Na parte final, apresentaremos o nosso contributo mais recente neste domínio.

**Palavras-chave:** Psicologia cognitiva, Raciocínio dedutivo, Raciocínio condicional.

*Dedicamos este artigo ao Professor Frederico Pereira, que foi quem nos iniciou na aventura da psicologia cognitiva. Aproveitamos também para fazer um especial agradecimento pela sua visão, que permitiu transformar um armazém na Feira Popular num dos mais prestigiados Institutos Universitários – o ISPA-IU. “A consciência do passado” é então lembrar que a liderança do Professor Frederico Pereira durante cerca de 30 anos (como Director/Reitor), nos proporcionou estudar, ensinar, investigar, trabalhar, e conviver, numa escola guiada por ideias que nos fizeram voar (e chegar) longe, com valores humanistas, pensamento crítico, inteligência e intervenção social ímpares, e onde a estética e a arte se aliava, por exemplo, ao bom acolhimento do ser humano em toda a sua diversidade.*

É na segunda metade do séc. XX que acontece a chamada revolução cognitiva, pelo que a sua história é quase concomitante com a da psicologia em Portugal. É nos anos 50 que surgem os pioneiros da psicologia cognitiva, marcando uma enorme distância conceptual relativamente ao comportamentalismo. O interesse já não é o da mera descrição de regularidades, mas sim o de compreender os fenómenos psicológicos, voltando a colocar no seu vocabulário científico tudo o que o comportamentalista Watson (1930) havia retirado, por considerar termos subjectivos, ou mesmo concepções medievais (e.g., percepção, imagem, propósito, pensamento, emoção). Apesar de a Psicanálise ter já há muito tempo realçado o papel dos processos que não são imediatamente observáveis na vida psicológica, é só com o ressurgimento da psicologia cognitiva que os processos mentais voltam a ser o objecto da Psicologia. Se falamos em ressurgimento é porque o interesse sobre os processos mentais é anterior à época do comportamentalismo, mas ficou como que obscurecido durante algumas décadas. Embora, como refere Miller (2003), o interesse pela mente nunca desapareceu da psicologia social ou clínica, e apenas os experimentalistas americanos é que acreditavam que o comportamentalismo funcionaria.

---

A correspondência relativa a este artigo deverá ser enviada para: Ana Cristina Quelhas, ISPA – Instituto Universitário, Rua Jardim do Tabaco, 34, 1149-041 Lisboa. E-mail: [cquelhas@ispa.pt](mailto:cquelhas@ispa.pt)

A data para assinalar o estabelecimento da psicologia cognitiva é difícil de precisar, tanto mais que ela não foi concomitante em todo o mundo. Miller (2003), por exemplo, assinala em 1960 a criação do Centro de Estudos Cognitivos, em Harvard, por parte de Bruner, e a que ele também adere. Mas na Europa as tendências eram mais diversas, sendo só nos anos 80 que surge a Sociedade Europeia de Psicologia Cognitiva. Note-se que a revista *Cognitive Psychology* é anterior, surgindo em 1970. E em 1977 surge o primeiro número da revista *Cognitive Science*, que Bara (1995) considera ser a data para assinalar o nascimento da ciência cognitiva, da qual a psicologia cognitiva faz parte, ao lado da linguística, da filosofia, da inteligência artificial, da neurociência, e da antropologia, num objectivo comum de compreender a mente humana.

A emergência da Psicologia Cognitiva tem um contexto que a potencializa, nomeadamente os desenvolvimentos que, na segunda metade do séc. XX, ocorrem na teoria da informação, na linguística, e na ciência da computação (cf. Anderson, 2004; Barsalou, 1992). O estudo da cognição humana passou a ter um objectivo dominante, que exerceu grande influência quer na Psicologia Cognitiva quer na Ciência Cognitiva, e que é conhecido como a abordagem do processamento de informação, onde se pretende perceber como é que o ser humano codifica a informação que lhe chega do mundo externo, como é que processa internamente essa informação, e como transmite essa informação novamente para o mundo externo. Nesta perspectiva, o computador torna-se uma boa metáfora para a teoria do processamento de informação, sendo que a psicologia partilha com a ciência da computação o interesse em explicar como é que os sistemas adquirem, armazenam, recuperam, e produzem informação. Segundo Barsalou (1992), se no início a arquitectura do computador servia para definir teorias sobre a cognição humana, com os avanços na psicologia cognitiva, e nas neurociências, o interesse passa a ser o de desenvolver arquitecturas comparáveis à cognição humana na ciência dos computadores, referindo que “Em vez de modelar os humanos à imagem dos computadores, não será surpreendente se nós, eventualmente, modelarmos os computadores à nossa própria imagem” (p. 8).

Apesar desta concordância relativamente ao objecto de estudo – o processamento de informação – alguma discordância se observa relativamente a qual é a melhor abordagem para compreender a mente humana. Referimo-nos em particular às controvérsias, por exemplo, entre abordagens mais laboratoriais versus abordagens mais ecológicas, e respectivas inter-críticas, como a artificialidade do ambiente e das tarefas propostas em laboratório, ou a impossibilidade de controlo, e consequentemente de estabelecer generalizações, através do estudo da cognição humana no mundo natural. Hoje em dia já é consensual para diversos autores (cf. Cohen, 1996), que o ideal é uma abordagem híbrida, aproveitando os conhecimentos gerados por cada uma delas: “Teorias e descobertas que derivam das experiências de laboratório direcionam a procura de análogos na vida quotidiana, e as descobertas originadas por estudos naturalistas são seguidas em rigorosas experiências, de tal modo que aquilo a que se pode chamar uma metodologia híbrida se tornou vulgar” (p. 7).

Não queremos deixar de assinalar a importância destes movimentos em direcção a uma cognição mais situada, que retoma valores pioneiros, como o interesse pelo contexto (pessoal, histórico e social) em que ocorrem as operações mentais. O contexto deixa assim de ser encarado como uma mera variável adicional, ou adjacente, passando a ser visto como algo que opera no interior do próprio mecanismo cognitivo. Apesar de alguns avanços em direcção a uma cognição mais situada, Jerome Bruner (1990), prestigiado pioneiro da psicologia cognitiva, continua a considerar que os propósitos iniciais da revolução cognitiva foram atraídos, e propõe retomá-los numa revolução cognitiva renovada, com uma abordagem mais interpretativa da cognição humana, onde o aspecto central é o da criação de significado.

Foi muito cedo que, por exemplo, a ênfase começou a deslocar-se do ‘significado’ para a ‘informação’, da *construção* de significado para o *processamento* de informação. Estes são temas profundamente diferentes. O factor crucial nesta

mudança foi a introdução da computação como metáfora dominante e como critério necessário para um bom modelo teórico. (Bruner, 1990, p. 4)

Não é nossa intenção fazer aqui uma história da psicologia cognitiva, mas esperamos que os que a fizerem sejam atentos aos interesses políticos/econômicos que estão por detrás, e que subsidiaram, ou não, a investigação científica. Essa visão histórica permitirá uma melhor compreensão do presente, e potencia uma perspectiva mais crítica do futuro. O nosso propósito é, apenas, o de dar uma ideia do desenvolvimento ocorrido, neste último meio século, no domínio do raciocínio dedutivo, onde nós investigamos há já cerca de um quarto de século, fazendo assim parte dos que foram tendo um crescente interesse pelos processos cognitivos superiores. Uma nota curiosa para assinalar este crescente interesse é dada por Anderson (2004), ao comparar o livro de psicologia cognitiva de Neisser publicado em 1967, que continha 6 capítulos sobre percepção e atenção, e 4 capítulos sobre memória, linguagem, e pensamento, relativamente ao seu próprio livro, que dedica apenas 2 capítulos à percepção e atenção, e 10 à memória, linguagem e pensamento.

No estudo mais sistemático do pensamento, que a psicologia começou a desenvolver a partir da segunda metade do séc. XX, Bruner é um pioneiro que merece também aqui destaque pela sua obra intitulada *A study of thinking*, editado em 1956, em co-autoria com Goodnow e Austin, onde são investigadas as estratégias que as pessoas usam para formar conceitos. Mas a área do pensamento humano é tão vasta, que os psicólogos tiveram de repartir esforços pelos seus diferentes domínios (e.g., formação de conceitos, julgamento e tomada de decisão, raciocínio dedutivo, indutivo, resolução de problemas, criatividade), que são hoje em dia agrupados numa área designada por *pensamento e raciocínio* (ver, e.g., Holyoak & Morrison, 2005).

Como consequência, estas diferentes áreas tiveram distintos desenvolvimentos, e foi preciso algum tempo, e algum acumular de evidências empíricas, para que se proporcionasse um olhar mais alargado, em busca de processos comuns às diversas formas de pensamento (e.g., Evans, 1989, 2010; Evans & Over, 1996; Johnson-Laird, 2006; Kahneman, 2011). O nosso objectivo aqui é mais modesto, cingindo-se ao domínio do raciocínio dedutivo, cujo desenvolvimento iremos descrever de modo breve.

## RACIOCÍNIO DEDUTIVO

*A world without deduction would be a world without science, technology, laws, social conventions, and culture.* (Johnson-Laird & Byrne, 1991, p. 3)

O estudo do raciocínio dedutivo tornou-se um dos principais domínios da psicologia cognitiva, sobretudo a partir dos anos 80. Iremos rever, de modo breve, os primeiros estudos neste domínio da psicologia cognitiva, onde será realçado o papel da herança da Lógica, para a seguir falar da área que se tornou o paradigma preferencial para compreender a inferência dedutiva – o raciocínio condicional – e sobre ela apresentar as principais teorias psicológicas para explicar a dedução. Terminaremos com duas áreas recentemente por nós investigadas – inferências temporais e espaciais, e inferências sobre intenções.

### *Os primeiros estudos*

O interesse pela dedução tem a sua origem na filosofia, mais concretamente na área da lógica, e a sua influência fez-se sentir desde logo na psicologia, quer ao nível teórico, como adiante veremos, quer ao nível empírico, pelo que os primeiros estudos usaram como material de

raciocínio os silogismos categóricos. Note-se que o interesse por este tipo de problema remonta a Aristóteles, e portanto ao séc. IV, e durante centenas de anos dominaram a análise lógica (cf. Manktelow, 2012). Mas a influência da lógica também se reflecte no modo como o desempenho das pessoas nestas tarefas era avaliado, i.e., em termos de conclusões certas ou erradas, com base nesta teoria normativa, dado que nesse tempo a ideia de racionalidade estava ligada à ideia de lógica. No entanto, a separação da psicologia e da filosofia acaba por ocorrer, dado que o interesse da lógica se prende com o *como devemos raciocinar*, de modo a assegurar a validade das conclusões, enquanto o interesse da psicologia se prende com o *como raciocinamos*.

Por convenção, os silogismos categóricos, peças elementares da lógica aristotélica, contém duas premissas, sendo que cada premissa tem um quantificador (e.g., Todos, Alguns), e pode ser expressa no modo afirmativo ou negativo. Há um termo comum nas duas premissas, normalmente designado por B, sendo possível estabelecer uma conclusão que relaciona os outros dois elementos (A e C), como no seguinte exemplo:

Todos os A são B

Todos os B são C

Logo: Todos os A são C.

De acordo com Evans, Newstead e Byrne (1993), as metodologias usadas nos estudos pioneiros neste domínio são as ainda hoje praticadas. Em geral, os participantes nestas experiências de laboratório recebem as premissas e têm de avaliar a validade de conclusões apresentadas, ou então têm de escrever a conclusão.

Uma revisão aprofundada dos estudos com silogismos categóricos está fora do alcance do presente artigo (para esse efeito ver, e.g., Evans, Newstead, & Byrne, 1993; Johnson-Laird & Bara, 1984; Johnson-Laird & Byrne, 1991; Manktelow, 2012). Apenas quisemos dar uma imagem dos estudos iniciais sobre o raciocínio dedutivo, salientando a influência da lógica neste domínio (de que voltaremos a falar a propósito das teorias psicológicas para explicar a dedução). Progressivamente, os psicólogos foram-se interessando mais por colocar tarefas de raciocínio com formulações mais próximas das frases que as pessoas utilizam no seu quotidiano, desenvolvendo a área do raciocínio proposicional, nomeadamente com as conectivas “e”, “ou”, e “se”, onde o estudo das frases condicionais do tipo “Se A, então C” se tornou um paradigma de investigação e de construção de teorias sobre a dedução humana. Por essa razão, iremos referir mais em detalhe a investigação no âmbito do raciocínio com condicionais.

### *Raciocínio condicional*

Nos anos 80, e dado o acumular de dados empíricos que revelavam que as pessoas raciocinam de modo diferente mediante problemas formalmente idênticos (mas diferentes no seu conteúdo), emergem novas teorias que se demarcam da lógica, e o crescente interesse pela exploração de conteúdos diversos centra-se nas frases condicionais do tipo “Se A, então C”, tendência ainda dominante nos dias de hoje. Tal facto não é surpreendente, se pensarmos na diversidade de conteúdos/contextos que no quotidiano tem a forma de frases condicionais. Segundo Johnson-Laird e Byrne (1991), as três formas mais importantes em que um estado de coisas (antecedente) constringe outro (consequente) são:

- *relações inferenciais* (e.g., “Se o número for divisível por 2, então é um número par”)
- *relações causais* (e.g., “Se o vaso não tivesse caído, então não se teria partido”)
- *relações deónticas* (e.g., “Se não tivéssemos prometido, então não precisávamos de ir”)

Evans e Over (2004) referem uma categoria especial de condicionais em que o falante tem a intenção de mudar o comportamento do ouvinte, salientando 4 tipos: *Promessa* (e.g., pai para o filho: “Se passares no exame, compro-te uma bicicleta”); *Dica* (e.g., amigo para amigo: “Se passares no exame, o teu pai compra-te uma bicicleta”); *Ameaça* (e.g., patrão para o empregado: “Se chegar outra vez atrasado ao trabalho eu despeço-o”); e *Aviso* (e.g., colega para colega: “Se chegares outra vez atrasado ao trabalho, o patrão despede-te”). Fillebaum (1975, 1976, citado por Evans & Over, 2004) foi pioneiro a investigar este tipo de condicionais, que recentemente tiveram um renovado interesse (e.g., Beller, Bender, & Kuhnle, 2005; Egan & Byrne, 2012; Newstead, Ellis, Evans, & Dennis, 1997; Ohm & Thompson, 2004), o que pensamos ser revelador de uma maior utilização de conteúdos/contextos do quotidiano cada vez mais diversificados, no intuito de perceber como as pessoas raciocinam.

Mas, independentemente do tipo de conteúdo utilizado ser mais ligado ao uso feito no quotidiano, ou mais ‘abstracto’ (e.g., Se há um quadrado, então há um triângulo), o tipo de tarefa mais utilizada para o estudo do raciocínio condicional baseia-se nas quatro inferências clássicas, herdadas da lógica proposicional, com base numa premissa maior que é a própria frase condicional, e uma premissa menor que afirma ou nega o antecedente da condicional (que precede o “se”), ou o seu consequente (que precede o “então”), a partir do que se deriva a conclusão:

Inferência	1ª premissa	2ª premissa	Conclusão
Modus Ponens (MP):	Se p então q;	p;	Logo, q (válida)
Modus Tollens (MT):	Se p então q;	não-q;	Logo, não-p (válida)
Afirmação do Consequente (AC):	Se p então q;	q;	Logo, p (falácia)
Negação do Antecedente (NA):	Se p então q;	não-p;	Logo não-q (falácia)

De um ponto de vista lógico, e no quadro da implicação material, só duas destas inferências são válidas (MP e MT), sendo que as falácias (AC e NA) se tornam válidas apenas para bi-condicionais, i.e., para frases do tipo “Se e só se p, então q”.

Com o acumular de evidência empírica de que as pessoas frequentemente interpretam as condicionais de diferentes modos, o grande desafio tem sido o de construir uma teoria psicológica que permita explicar como raciocinamos, abarcando todos os aspectos do problema que influenciam os processos de raciocínio – forma, conteúdo e contexto. Mais recentemente, também tem havido uma preocupação com as diferenças individuais, como por exemplo a capacidade da memória de trabalho, a capacidade de procurar contra-exemplos, ou o nível de necessidade de cognição (e.g., Couto, Quelhas, & Juhos, 2010).

Mas a teorização sobre o modo como raciocinamos não tem sido pacífica, originando mesmo grandes controvérsias que tem animado o debate. Um dos problemas, no nosso entender, reside no enfoque parcial de diversas teorias, salientando os aspectos formais em detrimento do conteúdo/contexto, ou o inverso. Ora, o que precisamos é de uma teoria que explique a capacidade de raciocinar com material mais temático, bem como com material mais neutro, do tipo “Se há um A escrito na folha então, há um 2 escrito na mesma folha”, que comporta três situações: duas são intuitivas, a folha tem o A e tem o 2 ou então, a folha não tem o A e não tem o 2. No entanto, o significado da frase é consistente com uma terceira situação em que a folha não tem A mas tem o 2. Resumindo, o significado básico da condicional é o de que quando a folha tem a A tem de ter o 2, e quando a folha não tem a A pode ou pode não ter o 2.

Perante esta condicional, quando é apresentada a premissa menor informando que “Não há um A”, a falácia da Negação do Antecedente (NA) pode ser evitada, i.e., não se conclui que “Não há um 2”, mas sim que “Pode ou não haver um 2”, que é o mesmo que dizer que “Não se pode concluir nada”. Mas vejamos um caso de conteúdo temático, e contextualizado, como o de uma mãe que

diz para o filho: “Se arrumares o teu quarto, então podes ir ao cinema”, seguido da informação de que o filho “Não arrumou o quarto”, que concluímos? Será que vamos pensar como no exemplo acima, e concluir que “Pode ou não ter ido ao cinema”? Não, a inferência mais imediata é de que “Não vai ao cinema”, pelo que surge a falácia AC. Então afinal como raciocinamos? Por vezes parece que raciocinamos de acordo com a lógica, outras vezes distanciamos-nos dela. Como iremos ver há várias teorias que pretendem dar uma resposta a esta questão.

Esta espécie de silogismos com condicionais é o tipo de tarefa mais utilizada no âmbito do raciocínio condicional, mas para um quadro mais completo vamos referir duas outras tarefas também utilizadas: avaliação de tabelas de verdade e tarefa de selecção de cartões. A avaliação de tabelas de verdade é desenhada para analisar a compreensão das propriedades lógicas de condicionais (e.g., Johnson-Laird & Tagart, 1969). Nesta tarefa é apresentada uma proposição condicional (e.g., Se há um cubo na mesa, então há uma esfera na mesa) acompanhada por casos que tornam o seu antecedente e consequente verdadeiro (V) ou falso (F). As combinações resultam em quatro contingências, VV (Há um cubo e há uma esfera na mesa), VF (Há um cubo e não há nenhuma esfera na mesa), FV (Não há nenhum cubo e há uma esfera na mesa) e FF (Não há nenhum cubo e não há nenhuma esfera na mesa). A tarefa do participante consiste em considerar cada uma das contingências e avaliar se nas circunstâncias definidas pela contingência a condicional é verdadeira, falsa, ou irrelevante. Numa outra versão, na tarefa de construção, o participante recebe apenas a condicional e é-lhe pedido que construa as contingências que fazem com que a condicional seja verdadeira ou falsa. A tarefa, recentemente, recebeu atenção renovada, por exemplo no âmbito da teoria suposicional (e.g., Evans, Handley, Neilens, & Over, 2008; Sevenants, Dieussaert, & Schaeken, in press; Sevenants, Schroyens, Dieussaert, Schaeken, & D’Ydewalle, 2008).

O facto de as pessoas frequentemente tirarem conclusões que se afastam dos padrões da lógica foi de algum modo surpreendente para os pioneiros do estudo do raciocínio, merecendo aqui uma especial referência Peter Wason, que foi o professor de dois investigadores de grande relevo neste domínio – Phil Johnson-Laird e Jonathan Evans – e criador de tarefas do raciocínio que se tornaram célebres até aos dias de hoje, como é o caso da tarefa de selecção de cartões (Wason, 1966).

Na tarefa de selecção original (Wason, 1966) são mostradas quatro cartões às pessoas, sendo-lhes dito que cada cartão tem de um dos lados uma letra e do outro lado um número, mas as pessoas só vêm a face do cartão que está virada para elas. É-lhes apresentada também a seguinte regra: “Se num dos lados do cartão há uma vogal, então do outro lado há um número par.”. Os cartões mostram um **A**, um **R**, um **2**, e um **7**. A tarefa dos sujeitos consiste em indicar que cartões acham necessário virar, para saber se todos os cartões obedecem à regra. Quando Wason colocou esta tarefa a universitários, ficou perplexo com o reduzido número de pessoas que a resolvia com sucesso. A maior parte escolhia o cartão com o **A**, ou o **A** e o **2**, sendo que a resposta correcta é o **A** e o **7**.

Note-se que apenas 4 a 10% de universitários resolveram correctamente esta tarefa, com uma regra abstracta, ou arbitraria, deste tipo, mas com regras temáticas (e.g., “Se bebo cerveja, então tenho de ter mais de 18 anos”) obteve-se, em diversos estudos, um aumento substancial na frequência de respostas correctas. A tarefa de selecção desempenhou um papel particularmente importante no estudo do raciocínio deontico (Cheng & Holyoak, 1985; Cosmides, 1989; Griggs & Cox, 1982; Johnson-Laird, Legrenzi, & Legrenzi, 1972) e, desde a sua introdução, foi sujeita a numerosas alterações procedimentais (para uma revisão ver Evans & Over, 2004).

É neste ambiente gerador de múltiplos dados empíricos, que por vezes parecem até contraditórios, bem como na ênfase que é dada ao papel do conteúdo dos problemas, que surgem, nos anos oitenta, teorias sobre o raciocínio para explicar os diversos resultados, nomeadamente com a tarefa de selecção, como é o caso da teoria dos esquemas pragmáticos de raciocínio (Cheng & Holyoak, 1985), ou do contrato social (Cosmides, 1989). Apesar de fornecerem elegantes explicações sobre os efeitos do conteúdo dos problemas, e de terem o mérito de chamar a tenção



para o papel do conteúdo/contexto no raciocínio, acabam por ser perspectivas teóricas de domínio muito estrito, pelo que iremos centrar a nossa discussão sobre as teorias psicológicas para explicar o raciocínio em redor das teorias dominantes, que é o mesmo que dizer em redor da discussão sobre se nós raciocinamos com regras ou modelos mentais. No final, apresentaremos também as perspectivas mais recentes, onde também se discute se raciocinamos através de probabilidades.

### *Teorias psicológicas do raciocínio*

As primeiras teorizações psicológicas que tentam responder à questão de como raciocinamos podem ser encontradas no grande pioneiro que foi Jean Piaget (e.g., Inhelder & Piaget, 1955). Nestas teorizações mais antigas, de Piaget, era defendida a ideia de que raciocinar não é mais do que o próprio cálculo proposicional, o que reflete bem a influência da tradição filosófica, onde raciocínio e lógica eram vistos como equivalentes. Note-se, no entanto, que outros pioneiros como Bruner, Goodnow e Austin (1956) defendiam, já nessa altura, que “uma grande parte do raciocínio humano é apoiada por uma espécie de processo temático e não por uma lógica abstracta. Mais do que a lógica, o aspecto principal deste processo temático é a sua estrutura pragmática” (p. 104).

No entanto, a ideia de que os raciocinadores recuperam a forma lógica de uma inferência, e depois lhe aplicam as regras formais correspondentes de modo a chegar a uma conclusão, vem a ter diversos adeptos e é ainda hoje defendida. Na sua versão mais frequente é preconizada a existência de uma lógica mental, que teria um repertório de regras válidas de acordo com a lógica proposicional, mas que normalmente excluiria as regras da lógica mais complexas. Nesta perspectiva, o debate é em redor de saber que tipo de lógica, e que tipo de formalização é usada pelos raciocinadores (e.g., Braine, 1978; Braine & O'Brien, 1998; Johnson-Laird, 1975; Rips, 1983, 1994). A primeira dificuldade para estas teorias está na observação corrente de que as pessoas frequentemente estabelecem conclusões não válidas, bem como respondem de modo diverso perante problemas formalmente idênticos. A justificação que alguns autores encontram para os erros observados reside em encarar esses erros como algo externo ao raciocínio propriamente dito, gerados num momento prévio de compreensão da informação (e.g., Henle, 1962; Rumin, Connell, & Braine, 1983). Byrne (1986) critica esta divisão entre compreensão/interpretação e raciocínio puro, porque leva a uma teoria da dedução com dois mecanismos separados: um que explica os erros e outro que explica as respostas correctas.

O problema é que a abordagem formal não consegue sobretudo explicar o raciocínio baseado na linguagem natural, porque o raciocínio do quotidiano depende de proposições situadas que podem mudar o seu significado de acordo com o contexto da frase e de acordo com os conhecimentos gerais e crenças do sujeito (Johnson-Laird & Byrne, 2002; Quelhas & Johnson-Laird, 2004, 2005; Quelhas, Johnson-Laird, & Juhos, 2010). Neste universo de significados inconstantes, a tarefa de explicar como é que os raciocinadores recuperam a forma lógica das proposições não foi ainda atingido.

Uma teoria alternativa à abordagem formal propõe que os raciocinadores usam modelos mentais em vez de regras formais para fazerem as suas inferências. De acordo com a teoria dos modelos mentais (Johnson-Laird, 1983, 2006; Johnson-Laird & Byrne, 1991, 2002), os raciocinadores usam o significado das palavras, a estrutura gramatical das frases, os seus conhecimentos e crenças, para construir modelos das possibilidades a que as proposições se referem. Assim, de acordo com a teoria dos modelos, o raciocínio depende de um tipo específico de representações mentais. É com base nesses modelos que as pessoas estabelecem uma conclusão, que é válida se não existir nenhum modelo das proposições em que a conclusão não se verifique (ou seja, desde que não exista nenhum contra-exemplo face à conclusão estabelecida). Na sua versão original (e.g., Johnson-Laird & Byrne, 1991) a dedução era descrita em 3 fases: uma fase de compreensão da informação, que compreende a elaboração de um modelo mental da mesma, uma fase de descrição onde alguma conclusão é produzida, e uma fase de validação, que se caracteriza pela procura de

contra-exemplos à conclusão estabelecida. Mas, actualmente, Johnson-Laird (2006) admite que o mais frequente é as pessoas tirarem uma conclusão e é tudo, quer dizer, não procuram os contra-exemplos. No entanto, recente investigação tem mostrado que as pessoas, quando solicitadas nesse sentido, são capazes de enunciar diversos contra-exemplos, que no domínio das condicionais têm sido descritos em dois grandes tipos: alternativas e ‘disablers’, e que voltaremos a referir no ponto sobre raciocínio e intencionalidade.

Para além dos modelos mentais representarem possibilidades, há duas outras características que os tornam únicos no universo das representações mentais: os modelos são icónicos, i.e., as partes do modelo (até onde isso é possível) correspondem às partes do que o modelo representa; e a outra característica é que obedecem ao princípio de verdade, de acordo com o qual o que representamos em modelos são as possibilidades que são verdadeiras, de acordo com o que é descrito. O princípio de verdade constrange os modelos a dois níveis (Johnson-Laird & Savary, 1999): (1) os modelos mentais representam estados de coisas que são possíveis face a uma dada proposição, mas não representam o que é falso (salvo excepções, como por exemplo a representação do que é proibido perante uma condicional deontica de obrigação, segundo Quelhas e Byrne (2003); (2) cada modelo mental de uma possibilidade representa o que é verdadeiro nessa possibilidade e não o que é falso. Por exemplo, e para a disjunção exclusiva “Há um cão ou um gato”, teremos uma possibilidade em que há um cão, e outra possibilidade em que há um gato, estando omissa aquilo que não pode haver em cada possibilidade, por exemplo na possibilidade em que há um cão não pode haver um gato:

Cão

Gato

Gerar modelos que, simultaneamente, tenham em conta o significado das palavras de uma proposição, a sua estrutura gramatical, o contexto em que é enunciada, os conhecimentos gerais e crenças dos sujeitos, dota o processo interpretativo de um alto nível de flexibilidade e permite uma variedade de diferentes interpretações face a uma dada frase. A diversidade de interpretações das frases condicionais com a estrutura *se-então*, proposta por Johnson-Laird e Byrne (2002) é uma útil e recente ilustração deste ponto. De acordo com os autores, a diversidade de significados de uma condicional é resultado de uma interacção entre o seu significado nuclear e um mecanismo de modulação. Para definir o significado nuclear consideremos uma condicional que seja tanto quanto possível independente do conhecimento e que não tenha nenhuma relação referencial ou semântica entre as proposições para além da sua co-ocorrência na mesma frase, como por exemplo:

Se há um triângulo, então há um círculo.

Esta condicional refere-se a três possibilidades:

$\Delta$	O
não- $\Delta$	O
não- $\Delta$	não-O

onde cada linha representa uma possibilidade, pelo que na primeira linha há um triângulo e um círculo, na segunda não há um triângulo e há um círculo, e na terceira não há um triângulo e não há um círculo.

O significado nuclear refere-se a três diferentes possibilidades que correspondem aos da implicação material definida pela lógica. Mas, na vida quotidiana, o significado das cláusulas e as ligações co-referenciais entre elas pode modular o significado nuclear num processo de *modulação semântica*. Do mesmo modo, o conhecimento sobre o contexto e o tópico da condicional pode modular o seu significado nuclear num processo de *modulação pragmática*. Os



efeitos destes dois tipos de modulação são similares. Um efeito é bloquear a construção de modelos de possibilidades. Por exemplo, a condicional “Se o Tomás joga um jogo de vídeo, então ele não joga o Tetris”, refere-se apenas a duas possibilidades:

jogo de vídeo	não-Tetris
não-jogo de vídeo	não-Tetris

a terceira possibilidade do significado nuclear,

não-jogo de vídeo	Tetris
-------------------	--------

é bloqueada pelo conhecimento de que o Tetris é um jogo de vídeo. Numa série de estudos Quelhas, Johnson-Laird e Juhos (2010) mostram que o efeito de bloqueamento da modulação tem um impacto previsível nas inferências que as pessoas fazem. Outro efeito da modulação é adicionar informação à relação entre os eventos, objectos ou pessoas referidas nas cláusulas, quando as proposições não fazem nenhuma afirmação explícita sobre elas. Este aspecto, iremos ilustrar mais à frente, a propósito das inferências temporais e espaciais, bem como das inferências com condicionais intencionais, recentemente investigadas por nós.

Para terminar esta breve ilustração das teorias psicológicas da dedução vamos referir as perspectivas teóricas mais recentes, que se caracterizam por adoptarem uma abordagem probabilística das condicionais, como é o caso da abordagem suposicional de Evans e Over (Evans 2007; Evans & Over, 2004) e o modelo de probabilidade condicional de Oaksford, Chater e Larkin (Chater & Oaksford, 1999; Oaksford & Chater, 2001; Oaksford, Chater, & Larkin, 2000). Estas duas abordagens partilham perspectivas comuns, nomeadamente na recuperação que fazem do teste de Ramsey (1931/1990), segundo o qual a probabilidade da condicional *Se p, então q* é equivalente à probabilidade condicional de *q* dado *p*. Segundo Evans e Over (2004), perante uma frase do tipo “Se *p*, então *q*”, as pessoas direccionam a sua atenção para o antecedente *p*, e depois de suporem *p* decidem com que confiança podem inferir *q*, i.e., avaliam com que probabilidade *p* se associa a *q*, ou *p* se associa a *não-q*. Quando a probabilidade de ‘*p q*’ é julgada mais elevada do que ‘*p não-q*’, a probabilidade condicional de *q* dado *p* é alta, e as pessoas atribuem uma alta probabilidade à condicional “Se *p*, então *q*” (e no caso da probabilidade de ‘*p não-q*’ ser superior, é atribuída uma baixa probabilidade à condicional).

Para Oaksford, Chater e Larkin (2000), as probabilidades são importantes no processo de compreensão, dado que a maioria dos assuntos que atendemos no quotidiano são (mais ou menos) incertos. No caso específico de condicionais é assumido, à semelhança de outros autores (Chan & Chua, 1994; George, 1995, 1999; Liu, Lo, & Wu, 1996; Stevenson & Over, 1995), que a disposição para realizar uma inferência se prende com a probabilidade condicional da conclusão dada a premissa categórica. Quanto mais provável for a conclusão, maior será a disposição para tirá-la.

Utilizando o cálculo de probabilidades e o teorema de Bayes, Oaksford et al. (2000) calculam a probabilidade condicional das inferências condicionais e apresentam o modelo como um conjunto de equações:

$$P(MP)=P(q|p)=1-P(\neg q|p)$$

$$P(MT)=P(\neg p|\neg q)=\frac{[1-P(q)]-P(p)\times P(\neg q|p)}{1-P(q)}$$

$$P(AC)=P(p|q)=\frac{P(p)\times[1-P(\neg q|p)]}{P(q)}$$

$$P(NA)=P(\neg q|\neg p)=\frac{[1-P(q)]-P(p)\times P(\neg q|p)}{1-P(p)}$$

Neste modelo, a probabilidade de cada uma das inferências varia em função da probabilidade da premissa categórica e da probabilidade da conclusão. O modelo explica as taxas de inferência superiores com a inferência MP relativamente à inferência MT e prevê que, em certo grau, as inferências falaciosas sejam produzidas também. Como modelo, assenta nos conhecimentos sobre as probabilidades das excepções [e.g., no caso da inferência MP,  $P(\neg q|p)$ ], dos antecedentes e dos consequentes, e possibilita a previsão do efeito modulador de factores pragmáticos derivados de conhecimentos.

Como se pode constatar, a discussão entre regras ou modelos, alarga-se agora às probabilidades. De acordo com o autor da teoria dos modelos mentais (Johnson-Laird, 2006), a mente não é um mecanismo nem lógico nem probabilístico, mas antes faz simulações mentais. E, pelo facto de as probabilidades dizerem respeito a frequências, não fazem sentido para eventos únicos. Queremos também realçar que apesar de o raciocínio condicional ser paradigmático no estudo da dedução, este tipo de raciocínio não se esgota aqui, pelo que as teorias da dedução não deverão cingir-se à explicação do raciocínio condicional.

Por fim, não queremos deixar de fazer referência a uma teoria que tem vindo a fortificar-se nos últimos 30 anos, que é a teoria de processamento dualista, quer dizer, a perspectiva que nós temos dois modos distintos de processar a informação: um modo mais rápido, intuitivo, e automático, que não requer a memória de trabalho nem muita capacidade cognitiva; e outro modo mais lento, reflexivo e controlado, que requer memória de trabalho e maior capacidade cognitiva. Não iremos aqui descrever esta teoria porque não se trata de uma teoria específica para explicar o raciocínio, mas sim de uma teoria mais alargada sobre o modo como processamos a informação, e também achamos que essa perspectiva pode ser partilhada por várias teorias sobre o raciocínio (Schroyens, Schaeken, & Handley, 2003). Para uma revisão neste domínio, e dentro da área do raciocínio, ver Evans (2010; Evans & Frankish, 2009).

Iremos de seguida descrever duas áreas de investigação sobre o raciocínio – inferências temporais e espaciais, e inferências com condicionais intencionais – que são as mais recentemente por nós exploradas. Trata-se de uma abordagem centrada no quadro da teoria dos modelos mentais, que é a teoria que tem norteado a nossa investigação há já mais de um quarto de século. Agora, em 2013, faz 30 anos que esta teoria surgiu, com o livro *Mental Models* que Johnson-Laird publica em 1983, e foi para nós um privilégio ter podido acompanhar e contribuir para este percurso, em especial ter podido colaborar com o seu autor, Phil Johnson-Laird, bem como com diversos colaboradores, como Michael Power, Ruth Byrne e Juan Garcia-Madruga. Também é gratificante constatar que os modelos mentais se tornaram a teoria de raciocínio mais influente (cf. Evans & Over, 2004, p. 59; Manktelow, 2012, p. 46).

### *Inferências relacionais (temporal e espacial)*

As inferências relacionais foram estudadas, sobretudo, através de relações transitivas como por exemplo “mais alto do que”, e em tarefas denominadas de silogismos lineares ou problemas com séries de três termos, como por exemplo: A é mais alto que B; B é mais alto que C; Quem é mais alto? Para uma revisão ver Evans, Newstead e Byrne (1993, cap. 6), e com base na teoria dos modelos ver Goodwin & Johnson-Laird (2005).

Nos estudos sobre o raciocínio com relações temporais e espaciais é habitual usar proposições que explicitem essas relações (e.g., “B está à direita da A” ou “A acontece depois de B”). Neste âmbito diversas investigações dão suporte à teoria dos modelos mentais, quer no domínio do raciocínio temporal (e.g., Dierckx, Vandierendonck, & Pandelaere, 2003; Quelhas, Johnson-Laird, & Juhos, 2010, Exp. 4; Schaeken & Johnson-Laird, 2000; Schaeken, Johnson-Laird, & d’Ydewalle, 1996a,b; Vandierendonck & De Vooght, 1996), quer no domínio do raciocínio

espacial (e.g., Byrne & Johnson-Laird, 1989; Carreiras & Santamaria, 1997; Duyck, Vandierendonck, & De Vooght, 2003; Van der Henst, 1999; Vandierendonck & De Vooght, 1996).

No geral, os resultados destes estudos apontam para a evidência de que quantos mais modelos são necessários construir, mais tempo os sujeitos demoram, e mais erros cometem. Os problemas mais difíceis são os de múltiplos modelos e sem resposta válida (Schaeken & Johnson-Laird, 2000; Schaeken, Johnson-Laird, & d'Ydewalle, 1996a,b). Schaeken, Johnson-Laird e d'Ydewalle (1996a), realçam que os erros surgem porque as pessoas não consideram todos os modelos, e são erros normalmente consistentes com um dos modelos possíveis. No domínio do raciocínio espacial, e usando problemas que requerem um ou múltiplos modelos, mas que requerem sempre uma derivação formal idêntica, o facto de as pessoas terem um melhor desempenho com problemas de um modelo, é algo que não pode ser explicado pelas teorias formais (e.g., Byrne & Johnson-Laird, 1989; Carreiras & Santamaria, 1997).

Note-se, no entanto, que em todos os estudos acima referidos, as relações (temporais ou espaciais) são explicitamente enunciadas (e.g., “A colher está à direita do prato”, ou, “A Maria toma um duche antes de beber o leite”), pelo que pouco se sabe sobre como raciocinamos quando este tipo de relações está implícito. Juhos, Quelhas e Johnson-Laird (2012) usam relações implícitas com o objectivo de mostrar um dos efeitos da modulação, já acima referido, que é o de acrescentar informação sobre os eventos, objectos ou pessoas referidos nas suas cláusulas e quando as proposições não fazem nenhuma menção explícita sobre elas. Outro objectivo é o de contestar a crítica que tem sido feita à teoria dos modelos, reafirmando que “as condicionais não são vero-funcionais” (Johnson-Laird & Byrne, 2002, p. 673; Evans & Over, 2004, p. 21; Evans, Over, & Handley, 2005), porque uma frase condicional não é necessariamente verdadeira quando ambas as cláusulas são verdadeiras, dado que também é necessário, por exemplo, que os dois eventos tenham ocorrido na correcta ordem temporal. Isto porque os conhecimentos sobre os eventos do quotidiano permitem que as pessoas infiram a sequência temporal dos mesmos. Para ilustrar que as pessoas incorporam informação temporal implícita nas suas representações, vejamos o seguinte exemplo:

Se a Luísa receber o dinheiro, então ela paga ao Paulo.

Se ela paga ao Paulo, então ele compra um computador novo.

A Luísa recebeu o dinheiro.

A Luísa recebeu o dinheiro antes do Paulo comprar o computador?

Neste exemplo as pessoas tendem a responder que sim (Quelhas et al., 2010, Exp. 4), e tendem a responder que não a um problema formalmente idêntico mas de diferente conteúdo, como:

Se a Tania der uma bicicleta ao Mauro, então ele teve boas notas nos exames.

Se ele teve boas notas nos exames, então ele estudou muito.

A Tania deu uma bicicleta ao Mauro.

A Tania deu uma bicicleta ao Mauro antes de ele estudar muito?

Juhos, Quelhas e Johnson-Laird (2012), mostram como as pessoas espontaneamente ajustam o tempo verbal das conclusões à relação temporal implícita em condicionais como “Se o doente tomar um antipirético, então a febre descerá.”, e em que a seguir se afirma que “A febre desce”. Portanto: O doente *tomou* o antipirético). No entanto, mediante condicionais não temporais a conclusão não surge no passado mas sim no presente (e.g., “Se o livro estiver em cima da mesa, então a caneta estará em cima da secretária.” A caneta está em cima da secretária. Portanto: O livro *está* em cima da mesa).

Note-se que estes efeitos de modulação não se restringem ao raciocínio com condicionais. Apesar de esta ser a área de eleição para estudar o raciocínio dedutivo, é sempre pertinente alargar os efeitos (bem como as teorias) a todas as áreas do raciocínio dedutivo. Juhos, Quelhas e Johnson-Laird (2012), por exemplo, alargam o efeito acima mencionado a disjunções, como por exemplo:

A Elsa fecha o negócio ou então é despedida. A Elsa é despedida.

Portanto, a Elsa não *fechou* o negócio.

Nesta disjunção, a conclusão é maioritariamente feita no passado, o que não acontece na disjunção formalmente idêntica, como, por exemplo:

A Paula lê um livro ou vê televisão. A Paula vê televisão.

Portanto, a Paula não lê um livro.

Juhos, Quelhas e Johnson-Laird (2012, Exp. 3), colocam também a hipótese de que se aumentarmos o número de relações que um único modelo deve comportar, a sua complexidade deve aumentar, pelo que prevêem que as pessoas acertem mais, e demorem menos tempo, quando as suas conclusões são baseadas em condicionais com apenas uma relação (temporal ou espacial), do que com duas relações (temporal e espacial). Os resultados encontrados vão no sentido do que é preconizado. Note-se que aqui a questão não é a quantidade de modelos implicados no raciocínio, mas a sua qualidade, dependendo neste caso do número de relações que um modelo contém, e que define a sua complexidade relacional. Halford, Wilson e Philips (1998), propõem uma métrica em que a complexidade é função do número de variáveis que podem ser relacionadas numa mesma representação mental, e que neste caso nós operacionalizamos através do número de relações que um mesmo modelo mental contém.

Este nosso interesse sobre a modulação semântica e pragmática do raciocínio estende-se também ao raciocínio sobre intenções, i.e., sobre as razões subjacentes às acções, que iremos descrever de seguida.

### *Raciocínio sobre intenções*

Intencionalidade é uma das principais categorias da vida mental, tal como espaço, tempo, e causa (Miller & Johnson-Laird, 1976). Na literatura do raciocínio dedutivo, e nomeadamente do raciocínio condicional, tem sido analisado o raciocínio temporal e espacial, como é exemplo os estudos acima referidos, bem como o raciocínio causal, mas pouca atenção tem sido dada à intencionalidade. Byrne, Quelhas e Juhos (submetido) conduzem uma série de estudos neste domínio, e propõem uma teoria que explica como é que as pessoas raciocinam com condicionais intencionais que contém diferentes tipos de razões para as acções, tais como crenças, objectivos, obrigações e normas sociais. A hipótese principal é a de que as pessoas distinguem diferentes tipos de razões consoante a sua força, nomeadamente distinguem entre razões *fortes*, *fracas* e *'enabling'*, e independentemente de se tratar de uma razão interna (crença ou objectivo) ou de uma razão externa (obrigação ou norma social).

As pessoas explicam as acções intencionais sobretudo através das suas razões, sendo que uma acção intencional é aquela que é feita por alguma razão, enquanto a acção não-intencional não tem qualquer razão. A nossa proposta de diferentes tipos de razões, ou de relações razão-acção, é semelhante à proposta de que há diferentes tipos de relações causa-efeito (Goldvarg & Johnson-Laird, 2001), mas não implica que se considere que estes dois tipos de relações são semelhantes.

As razões diferem das causas de diversas formas. Por exemplo, as acções podem ocorrer sem razões (e as razões podem ocorrer sem acções), mas os efeitos tendem a ocorrer quando as suas

causas ocorrem. Face a uma relação causa-efeito e razão-acção, as pessoas tendem a pensar em alternativas para a causa, no primeiro caso, e para a acção no segundo caso (Walsh & Byrne, 2007). As pessoas fornecem razões para comportamentos que acreditam serem intencionais, e causas para os não-intencionais (Malle, 1999; Reeder, 2009). A relação razão-acção é menos consistente no tempo do que a relação causa-efeito (Hart & Honoré, 1959/1985). Para Davidson (1963/2001), a razão primeira de uma razão para uma acção é a sua causa.

Byrne, Quelhas e Juhos (submetido) fornecem evidência de que as pessoas chegam a diferentes interpretações para relações razão-acção, através da recuperação de contra-exemplos (alternativas ou ‘disablers’) para condicionais intencionais, tendo verificado que:

- 1) Uma relação razão-acção fraca (e.g., Se a Alice tem por objectivo ler os emails, então ela liga o computador) deverá gerar razões alternativas para a acção, e.g., o objectivo da Alice não é ler os emails, mas ela liga na mesma o computador, porque quer escrever um artigo (Exp. 1). A consequência destas razões alternativas é que as pessoas deixam de fazer as inferências NA e AC (Exp. 2). Estas condicionais intencionais fracas são julgadas como mais fracas do que as fortes, mas não tão fracas como as ‘enabling’ (Exp. 3).
- 2) Uma relação razão-acção ‘enabling’ (e.g., Se o objectivo da Laura é falar com o namorado, então ela telefona-lhe) deverá gerar razões ‘disablers’, i.e., algo que impede a acção de ocorrer na presença de uma razão viável, e.g., o objectivo da Laura é falar com o namorado, mas ela não lhe telefona, passa antes em casa dele. As razões ‘disablers’ suprimem as inferências MP e MT.
- 3) Uma relação razão-acção forte (e.g., Se o objectivo do Mário é ter boas notas, então ele estuda muito), não deverá evocar nenhum dos tipos de contra-exemplos (alternativas ou ‘disablers’), pelo que as pessoas tendem a fazer as quatro inferências (MP, MT, AC, NA).

Note-se que estes efeitos observados para as condicionais fortes, fracas e ‘enabling’, ocorreram, independentemente de se tratar de uma intenção relacionada com as crenças das pessoas, ou com os seus objectivos, ou ainda com obrigações ou normas sociais.

Finalmente, queríamos lembrar que é, desde há várias décadas, através do estudo do raciocínio com frases condicionais que os psicólogos tem procurado perceber como raciocinamos dedutivamente, mas o interesse pelas condicionais também existe no domínio da linguística e da filosofia, o que leva Johnson-Laird a afirmar que o IF é a palavra inglesa mais pequena com mais publicações (Johnson-Laird, 2006). Por último, e atendendo ao nosso particular interesse pela modulação semântica e pragmática do raciocínio, e pelas temáticas recentemente exploradas (raciocínio temporal e espacial, e intencional) pensamos que nos aproximamos do que Bruner (1990) destaca como central na psicologia que é o estudo da “mente”, no sentido de estados intencionais como crer e desejar, acusando a computação enquanto metáfora da ciência cognitiva pelo novo ataque aos estados mentais e à intencionalidade, bem como ao conceito de “acção” que, segundo Bruner, implica a condução do agir sob a influência de estados intencionais.

## REFERÊNCIAS

- Anderson, J. R. (2004). *Cognitive psychology and its implications* (6ª ed.). New York: Worth Pub.
- Bara, B. (1995). *Cognitive science: A development approach to the simulation of the mind*. UK: Lawrence Erlbaum.
- Barsalou, L. W. (1992). *Cognitive psychology: An overview for cognitive scientists*. NJ: Lawrence Erlbaum.

- Beller, S., Bender, A., & Kunhmunch, G. (2005). Understanding conditional promises and threats. *Thinking and Reasoning*, 11(3), 209-238.
- Braine, M. D. S. (1978). On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1-21.
- Braine, M. D. S., & O'Brien, D. P. (1998). *Mental logic*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bruner, J. S. (1990). *Acts of meaning*. Harvard University Press.
- Bruner, J. S., Goodnow, J. J., & Austin, G. A. (1956). *A study of thinking*. New York: Wiley.
- Byrne, R. M. J. (1986). *The contextual nature of conditional reasoning*. PhD Thesis. Dublin: Trinity College (not published).
- Byrne, R. M. J., & Johnson-Laird, P. N. (1989). Spatial reasoning. *Journal of Memory and Language*, 28, 564-575.
- Byrne, R. M. J., Quelhas, A.C., & Juhos, Cs (submetido). *Conditional reasoning about intentions: Strong, weak and enabling counterexamples to reasons for actions*.
- Carreiras, M., & Santamaria, C. (1997). Reasoning about relations: Spatial and nonspatial problems. *Thinking and Reasoning*, 3(3), 191-208.
- Chan, D., & Chua, F. (1994). Suppression of valid inferences: Syntactic views, mental modelos, and relative salience. *Cognition*, 53, 217-238.
- Chater, N., & Oaksford, M. (1999). The probabilistic heuristics model of syllogistic reasoning. *Cognitive Psychology*, 38, 191-258.
- Cheng, P. N., & Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognitive Psychology*, 17, 391-416.
- Cohen, G. (1996). *Memory in the real world*. UK: Psychology Press.
- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, 31, 187-276.
- Couto, M., Quelhas, A. C., & Juhos, Cs. (2010). Necessidade de Cognição, memória de trabalho e recuperação de contra-exemplos para condicionais causais. *Psychologica*, 53(3), 183-214.
- Davidson, D. (1963/2001). Actions, reasons, and causes. *Journal of Philosophy*, 60, 685-700.
- Dierckx, V., Vandierendonck, A., & Pandelaere, M. (2003). Is model construction open to strategic decisions? An exploration in the field of linear reasoning. *Thinking and Reasoning*, 9(2), 97-131.
- Duyck, W., Vandierendonck, A., & De Vooght, G. (2003). Conditional reasoning with spatial content requires visuo-spatial working memory. *Thinking and Reasoning*, 9(3), 267-387.
- Egan, S., & Byrne, R.M.J. (2012). Inferences from counterfactual threats and promises. *Experimental Psychology*. In press.
- Evans, J. St. B. T. (1989). *Bias in human reasoning: Causes and consequences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Evans, J. S. B. T. (2007). *Hypothetical thinking: Dual processes in reasoning and judgement*. Hove: Psychology Press.
- Evans, J. St. B. T. (2010). *Thinking twice: Two minds in one brain*. Oxford: Oxford University Press.
- Evans, J. St. B. T., & Over, D. E. (1996). *Rationality in reasoning*. Hove: Psychology Press Ltd.
- Evans, J. St. B. T., & Over, D. E. (2004). *If*. Oxford: Oxford University Press.
- Evans, J. St. B. T., & Frankish, K. (Eds.). (2009). *In two minds: Dual processes and beyond*. Oxford: Oxford University Press.



- Evans, J. St. B. T., Newstead, S. E., & Byrne, R. (1993). *Human reasoning: The psychology of deduction*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Evans, J. St. B. T., Over, D. E., & Handley, S. J. (2005). Supposition, extensionality, and conditionals: A critique of the mental model theory of Johnson-Laird and Byrne (2002). *Psychological Review*, 112, 1042-1052.
- Evans, J. St. B. T., Handley, S. J., Neilens, H., & Over, D. (2008). Understanding causal conditionals: A study of individual differences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(9), 1291-1297.
- George, C. (1995). The endorsement of premises: Assumption-based or belief based reasoning. *British Journal of Psychology*, 86, 93-111.
- George, C. (1999). Evaluation of the plausibility of a conclusion derivable from several arguments with uncertain premises. *Thinking and Reasoning*, 5, 245-281.
- Goldvarg, E., & Johnson-Laird, P. N. (2001). Naive causality: A mental model theory of causal meaning and reasoning. *Cognitive Science*, 25, 565-610.
- Goodwin, G., & Johnson-Laird, P. N. (2005). Reasoning about relations. *Psychological Review*, 112, 468-493.
- Griggs, R. A., & Cox, J. R. (1982). The elusive thematic-materials effect in Wason's selection task. *British Journal of Psychology*, 73, 407-420.
- Halford, G. S., Wilson, W. H., & Phillips, S. (1998). Processing capacity defined by relational complexity: Implications for comparative, developmental, and cognitive psychology. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 803-864.
- Hart, H. L. A., & Honore, A. M. (1959). *Causation in the law*. Oxford, UK: Clarendon Press.
- Henle, M. (1962). The relation between logic and thinking. *Psychological Review*, 69, 366-378.
- Holyoak, K., & Morrison, R. G. (Eds.). (2005). *The Cambridge handbook of thinking and reasoning*. NY: Cambridge University Press.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1955). *De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Johnson-Laird, P. N. (1975). Models of deduction. In R. J. Flavigne (Ed.), *Reasoning: Representation and process in children and adults* (pp. 7-54). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (2006). *How we reason*. Oxford: New York: Oxford University Press.
- Johnson-Laird, P. N., & Bara, B. G. (1984). Syllogistic inference. *Cognition*, 16, 1-61.
- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hove: Lawrence Erlbaum.
- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (2002). Conditionals: A theory of meaning, pragmatics, and inference. *Psychological Review*, 109(4), 646-678.
- Johnson-Laird, P. N., & Savary, F. (1999). Illusory inferences: A novel class of erroneous deductions. *Cognition*, 71, 191-229.
- Johnson-Laird, P. N., & Tagart, J. (1969). How implication is understood. *American Journal of Psychology*, 2, 367-373.
- Johnson-Laird, P. N., Legrenzi, P., & Legrenzi, M. S. (1972). Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, 63, 395-400.
- Juhos, Cs, Quelhas, A. C., & Johnson-Laird, P. N. (2012). Temporal and spatial relations in sentential reasoning. *Cognition*, 122, 393-404.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar Straus & Giroux.

- Liu, I., Lo, K., & Wu, J. (1996). A probabilistic interpretation of “if-then”. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 828-844.
- Malle, B. F. (1999). How people explain behavior: A new theoretical framework. *Personality and Social Psychology Review*, 3, 23-48.
- Manktelow, K. (2012). *Thinking and reasoning: An introduction to the study of reason, judgment and decision making*. London: Psychology Press.
- Miller, G. A. (2003). The cognitive revolution: A historical perspective. *Trends in Cognitive Science*, 7(3), 141-144.
- Miller, G. A., & Johnson-Laird, P. N. (1976). *Language and perception*. Harvard: Harvard University Press.
- Newstead, S. E., Ellis, A. W., Evans, J. S. B. T., & Dennis, M. (1997). Conditional reasoning with realistic material. *Thinking and reasoning*, 3(1), 49-76.
- Ohm, E., & Thompson, V. A. (2004). Everyday reasoning with inducements and advice. *Thinking and Reasoning*, 10(3), 241-272.
- Oaksford, M., & Chater, N. (2001). The probabilistic approach to human reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 349-357.
- Oaksford, M., Chater, N., & Larkin, J. (2000). Probabilities and polarity bias in conditional inference. *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory, and Cognition*, 26, 883-899.
- Quelhas, A. C., & Byrne, R. M. J. (2003). Reasoning with deontic and counterfactual conditionals. *Thinking and reasoning*, 9(1), 43-65.
- Quelhas, A. C., & Johnson-Laird, P. N. (2004). Conhecimentos, modelos, e raciocínio condicional. *Análise Psicológica*, 2(2), 309-317.
- Quelhas, A. C., & Johnson-Laird, P. N. (2005). Modulação semântica e raciocínio condicional. *Psychologica*, 40, 247-265.
- Quelhas, A. C., Johnson-Laird, P. N., & Juhos, Cs. (2010). The modulation of conditional assertions and its effects on reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63(9), 1716-1739.
- Ramsey, F. P. (1931/1990). In D. H. Mellor (Ed.), *Foundations: Essays in philosophy, logic, mathematics and economics* (pp. 145-163). London: Humanities Press.
- Reeder, G. D. (2009). Mindreading: Judgments about intentionality and motives in dispositional inference. *Psychological Inquiry*, 20, 1-18.
- Rips, L. J. (1983). Cognitive processes in propositional reasoning. *Psychological Review*, 90, 38-70.
- Rips, L. J. (1994). *The psychology of proof: Deductive reasoning in human thinking*. Cambridge: MIT Press.
- Rumain, B., Connell, J., & Braine, M. D. S. (1983). Conversational comprehension processes are responsible for reasoning fallacies in children as well adults: *If* is not the biconditional. *Developmental Psychology*, 19, 471-481.
- Schaeken, W., & Johnson-Laird, P. N. (2000). Strategies in temporal reasoning. *Thinking and Reasoning*, 6(3), 193-219.
- Schaeken, W., Johnson-Laird, P. N., & d’Ydewalle, G. (1996a). Mental models and temporal reasoning. *Cognition*, 60, 205-234.
- Schaeken, W., Johnson-Laird, P. N., & d’Ydewalle, G. (1996b). Tense, aspect, and temporal reasoning. *Thinking and Reasoning*, 2(4), 309-327.
- Schroyens, W., Schaeken, W., & Handley, S. (2003). In search of counter examples: deductive rationality in human reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 56A(7), 1129-1145.

- Sevenants, A., Dieussaert, K., & Schaeken, W. (in press). Truth table task: Working memory load, latencies and perceived relevance. *Journal of Cognitive Psychology*.
- Sevenants, A., Schroyens, W., Dieussaert, K., Schaeken, W., & D'Ydewalle, G. (2008). Truth table tasks: The relevance of irrelevant. *Thinking & Reasoning*, 14, 409-433.
- Stevenson, R. J., & Over, D. E. (1995). Deduction from uncertain premisses. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48A, 613-643.
- Van der Henst, J. B. (1999). The mental model theory of spatial reasoning re-examined: The role of relevance in premise order. *British Journal of Psychology*, 90, 73-84.
- Vandierendonck, A., & De Vooght, G. (1996). Evidence for mental-model based reasoning: A comparison of reasoning with time and space concepts. *Thinking and Reasoning*, 2(4), 249-272.
- Walsh, C. R., & Byrne, R. M. J. (2007). How people think "If only..." about reasons for actions. *Thinking and Reasoning*, 13(4), 461-483.
- Wason, P. C. (1966). Reasoning. In B. M. Foss (Ed.), *New horizons in psychology*. Harmondsworth, Middlesex, England: Penguin Books.
- Watson, J. (1930). *Behaviorism*. New York: W.W. Norton.

To celebrate the 50 years of teaching Psychology in Portugal, and at ISPA, we present a reflexion about a half a century of studies carried out in the field of cognitive psychology, namely, in the domain of deductive reasoning. We will discuss the main methods and theoretical frameworks of this domain. We also present our recent contributions to the study of reasoning.

**Key-words:** Cognitive psychology, Deductive reasoning, Conditional reasoning.